

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-74579

(P2000-74579A)

(43)公開日 平成12年3月14日 (2000.3.14)

(51)Int.Cl.

F 28 D 15/02

識別記号

101

F I

F 28 D 15/02

マーク〇(参考)

106

101 A

101 H

106 G

審査請求 未請求 請求項の数6 FD (全6頁)

(21)出願番号

特願平10-259355

(71)出願人 000005290

古河電気工業株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(71)出願人 000109093

ダイヤモンド電機株式会社

大阪府大阪市淀川区塚本1丁目15番27号

(72)発明者 大海 勝

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古  
河電気工業株式会社内

(72)発明者 素谷 順二

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古  
河電気工業株式会社内

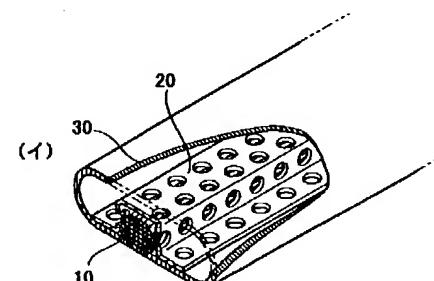
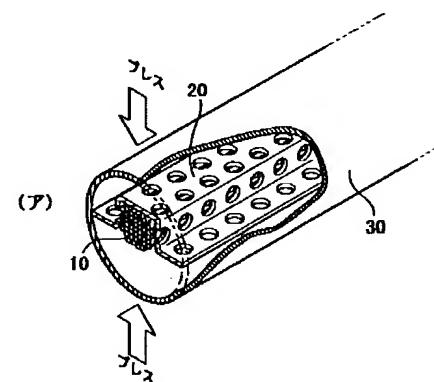
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 扁平ヒートパイプとその製造方法

(57)【要約】

【課題】作動流体の還流特性に優れた扁平ヒートパイプを実現すること。

【解決手段】凹み部が形成された板材20のその凹み部内にウィック10を挿入配置し、その板材20をコントナ素管30内に挿入し、次いでヒートパイプ化してから扁平加工してなる扁平ヒートパイプ3



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 空洞部の横断面形状が扁平であるコンテナと、前記コンテナ内に挿入され、前記空洞部の長手方向と同等の長さを有し、その長手方向に凹み部が形成された板材と、その凹み部に挿入配置されたウィックとを有する、扁平ヒートパイプ。

【請求項2】 前記凹み部は、前記空洞部内の略中央部に位置するように前記板材に形成したものである、請求項1記載の扁平ヒートパイプ。

【請求項3】 前記板材には、複数の穴または切り欠きが設けられている、請求項2のいずれかに記載の扁平ヒートパイプ。

【請求項4】 前記板材は銅製である、請求項1～3のいずれかに記載の扁平ヒートパイプ。

【請求項5】 長手方向に沿った凹み部を形成した板材の前記凹み部にウィックを挿入しその板材を略円形形状を有するコンテナ素管内に挿入する工程、前記コンテナ素管をヒートパイプ化する工程、ヒートパイプ化した前記コンテナ素管に扁平加工を施す工程を有する、請求項1～4のいずれかに記載の扁平ヒートパイプの製造方法。

【請求項6】 長手方向に沿った凹み部を形成した板材の前記凹み部にウィックを挿入し、その板材を略円形形状を有するコンテナ素管内に挿入する工程、前記コンテナ素管に扁平加工を施す工程、前記コンテナをヒートパイプ化する工程、を有する請求項1～4のいずれかに記載の扁平ヒートパイプの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ウィックが空洞部内に配置された扁平ヒートパイプに関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、パソコン等の電気機器に搭載されている半導体素子等の発熱部品の冷却技術が注目されている。その一つの方法としてヒートパイプを応用した冷却技術がある。ヒートパイプを用いた冷却方法として、ヒートパイプを発熱部品に取り付け、そのヒートパイプを経路として発熱部品の熱を放熱用のフィン等まで運んで放散させる形態が代表的である。またそのフィン等に強制的に送風する小型ファンを設置した電気機器もある。

【0003】ヒートパイプについて簡単に説明すると、ヒートパイプは内部に密封された空洞部を備えており、その空洞部に水、代替フロン等の作動流体（作動液ともいう）が一定量収容されているものである。空洞部内は真空引きされており、作動流体の蒸発が起きやすくなっている。作動流体は空洞部内で液相と気相（蒸気）の混在状態となって存在している。

【0004】ヒートパイプは空洞部内の作動流体が蒸発し、その蒸気が移動することで熱移動機能が作動する。

例えば直状タイプのヒートパイプの場合、その一端部側から熱を与えると（その部分をヒートパイプの吸熱部と呼ぶ）、その吸熱部において液相状態であった作動流体が蒸発し、その蒸気は他方端側に移動し、そこで蒸気が凝縮して放熱する（その部分をヒートパイプの放熱部と呼ぶ）。ヒートパイプの放熱部にはフィン等を取り付けておけば、作動流体の蒸気が有していた熱が外部に放散されやすくなる。

【0005】ところで放熱部で凝縮した作動流体が吸熱部へ戻らなければ、上述の作動は継続しない。そこで放熱部で凝縮した作動流体（の液相）を吸熱部に帰還（還流）させる必要がある。通常は、吸熱部を放熱部より下方に位置させることで、放熱部で凝縮した作動流体の液相を重力によって下降させている。尚、このような状態をボトムヒートモードと呼ぶこともある。

【0006】放熱部を吸熱部より上方に配置できない場合は、重力作用による作動流体の還流が期待できない。そこでヒートパイプの空洞部内に毛細管作用を発現するウィック（メッシュやワイヤー等）を配置したり、空洞部内壁に微細な溝を形成したりする方法が知られている。

尚、放熱部が吸熱部より下方に位置している場合をトップヒートモードと呼ぶ場合がある。放熱部が吸熱部とほぼ水平に位置している場合も重力作用による作動流体の還流が期待されにくいため、このような場合も、ウィックを配置したりすることが多い。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】近年は、パソコン等の電気機器の小型化、高性能化が著しく、それに搭載されるCPU、MPU等の発熱部品を冷却するための冷却機構の小型化、省スペース化が強く望まれている。従ってヒートパイプを用いた冷却機構の場合、そのヒートパイプの細径化も要求されることになる。

【0008】そこで例えば外径3mm程度の細いヒートパイプが実用化され、既にそれがパソコン等の冷却機構に適用されている。しかし、パソコン等の筐体内のスペースの都合等により、その細い径のヒートパイプを更に潰して、断面を略扁平形状にしたヒートパイプ（扁平ヒートパイプ）を用いる場合もある。

【0009】ところでヒートパイプを用いる利点の一つは、発熱部品の箇所と、その熱の放熱箇所（フィンを配置したりする箇所）との距離をある程度長くできる点にある。つまり、例えばCPUやMPU等の発熱部品は、パソコン本体内部の外壁付近ではなく、そこから離れた位置に配置される場合が多いが、このような場合において、ヒートパイプを経由させることで、発熱部品の熱をフィンやファンが配置されるパソコン本体の外壁付近に効率的に運ぶことができる。

【0010】一方、携帯型のパソコン等の場合、その小型化、軽量化が望まれるので、CPU、MPU等の発熱部品が搭載される本体部も、その形状が薄型化される傾

3

向にある。このため、発熱部品の冷却機構に用いられるヒートパイプは、その吸熱部と放熱部とが概ね水平に位置するようになる場合も多い。またパソコン等の使用形態によっては、ヒートパイプがトップヒートモードになる場合もあり得る。このような事情から、パソコン等の機器に用いられるヒートパイプにはウィックを挿入したり、空洞部内壁に微細な溝を形成したりする場合が多い。

【0011】しかしヒートパイプがある程度長いと、作動流体の還流経路が長くなるため、上述した空洞部内壁に溝を形成したものでは、その毛細管作用が不足する場合がある。一方、空洞部内にウィックを配置したヒートパイプであっても、特に細径の扁平ヒートパイプの場合、その空洞部断面積が小さいため、作動流体の蒸気が高速化し、その蒸気と逆方向に移動すべき作動流体の液相の移動が妨げられやすくなる。特に厚さが1.5mm以下程度の薄型の扁平ヒートパイプの場合、この傾向が著しくなる傾向がある。

【0012】作動流体の還流が不十分であると、いわゆるドライアウト現象が起きたりして、そのヒートパイプによる熱移動が停止あるいは性能低下が起きるので問題である。このような事情から、細径の扁平ヒートパイプの場合であっても、作動流体の還流が十分に維持され優れた特性が発現する扁平ヒートパイプの開発が望まれていた。

### 【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は、上述したような課題を踏まえ、作動流体の還流が十分に維持される優れた扁平ヒートパイプを提供すべくなされたものである。即ち本発明の扁平ヒートパイプは、空洞部の横断面形状が扁平であるコンテナと、前記コンテナ内に挿入され、前記空洞部の長手方向と同等の長を有し、その長手方向に凹み部が形成された板材と、そのコンテナ内に挿入されたウィックとを有する、という構成のものである。

【0014】前記凹み部は、前記空洞部内の略中央部に位置するように前記板材に形成したものであると良い。また前記板材には、複数の穴または切り欠きを設けておくと良い。本発明の板材としては銅製のものが好ましい。

【0015】本発明の扁平ヒートパイプの製造方法として、長手方向に沿った凹み部を形成した板材の前記凹み部にウィックを挿入し、その板材を略円形形状を有するコンテナ素管内に挿入する工程、前記コンテナ素管をヒートパイプ化する工程、ヒートパイプ化した前記コンテナ素管に扁平加工を施す工程、を有する製造方法を提案する。

【0016】また、長手方向に沿った凹み部を形成した板材の前記凹み部にウィックを挿入し、その板材を略円形形状を有するコンテナ素管内に挿入する工程、前記コ

4

ンテナ素管に扁平加工を施す工程、前記コンテナをヒートパイプ化する工程、を有する、扁平ヒートパイプの製造方法を提案する。

### 【0017】

【発明の実施の形態】図1は本発明の扁平ヒートパイプの製造工程の一部を模式的に示す説明図である。先ずヒートパイプのコンテナとなるべきコンテナ素管30(銅パイプ)を用意する。このパイプ30内にウィックを挿入するが、その際、長手方向に沿った凹み部が形成された板材20を用意し、その凹み部にウィック10を配置して、その板材20ごとコンテナ素管30に挿入する(図1(ア))。

10

【0018】長手方向に沿った凹み部が形成された板材

の例を図2に幾つか挙げておく。図2(ア)は略コ字型に曲げた板材20で、同(イ)の板材21はその略コ字型の開口側を狭めた形状のもの、同(ウ)の板材22は凹み部の角を丸めた形状のもの、である。もちろん、板材の形状としてはその他の形態のものでもよい。図2に示す例は、いずれもその板材に穴または切り欠きを設けている。

20

【0019】図1に示した例では、図2(ア)に図示した形状のものを用いている。さて板材20の凹み部にウィック10を挿入して、その板材20ごとコンテナ素管30に挿入する。ウィック10は例えば金属細線を編んだもの(編組と呼ばれることがある)や、金属細線を束ねたものを適用すれば良い。図4には金属細線を編んだ形態のウィック(図4(ア))、金属細線を束ねた形態のウィック(図4(イ))を模式的に示してある。

30

【0020】コンテナ素管30にウィック10ごと板材20を挿入後、そのコンテナ素管30に洗浄、作動流体の注入、脱気、両端部の溶接封止等の工程(ヒートパイプ化)を施してヒートパイプを得る。

【0021】次いで図1(ア)に示すように、そのヒートパイプ化したコンテナ素管30にプレス加工等の扁平加工を施して図1(イ)に示すような扁平ヒートパイプ3を得る。

40

【0022】この板材20は、上記扁平加工の際、ウィック10がコンテナ素管30の一定の位置(この場合はほぼ中央部)に保持させる役割を奏している。つまり、扁平加工を施して扁平ヒートパイプ3を得る際、ウィック10がその扁平ヒートパイプ3の空洞部の長手方向の全長に渡り、実質的に中央部に保持された状態となっている。このように、ウィック10を扁平ヒートパイプ3の空洞部の長手方向の全長に渡り、実質的に中央部に配置させることができ、板材20の適用によって簡易に実現できる。

45

【0023】尚、上記の例では、作動流体の注入、脱気、両端部の溶接封止等のヒートパイプ化工程を経てから、コンテナ素管30に扁平加工を施しているが、扁平加工はヒートパイプ化工程に先立って行っても構わぬ

50

い。

【0024】この本発明の扁平ヒートパイプ3の作動試験を行ってみると、例え吸熱部が放熱部の下方に位置しない場合（水平配置またはトップヒートモード）でも、作動流体の還流が高く維持され優れた熱輸送特性を実現していることが判った。

【0025】上述した本発明の扁平ヒートパイプが、トップヒートモード或いは吸熱部と放熱部とが実質水平配置の場合でも、優れた熱移動特性が維持された理由を、本発明者らは次のように推察する。図3を参照しながら説明する。扁平ヒートパイプ3の空洞部31内に配置されるウィック10は、板材20（穴や切り込みの図示は省略してある）により、扁平ヒートパイプ3のはば全長に渡り、ほぼ中央部に配置されるようになっている。この空洞部31内には図示しないが、作動流体も収容されている。

【0026】図3に示すようにウィック10が空洞部31のはば中央部に、この扁平ヒートパイプの実質全長に渡り配置されているので、主に作動流体の液相が移動する還流経路と、主に作動流体の蒸気が移動する部分（ウィック10以外の空洞部内空間）とが、ほぼ一定位置に区分されている。従って、作動流体の蒸気の流れに逆行する作動流体の液相の移動が、蒸気により妨げられにくくなる。このような事情が本発明において、トップヒートモード或いは吸熱部と放熱部とが実質水平配置の場合でも、優れた熱移動特性が維持されたメカニズムであると本発明者らは推察する。

【0027】尚、ウィック10は必ずしも空洞部31の中央部に配置されなくても良い。例え空洞部31の端に寄せて配置しても良い。いずれにしても、扁平ヒートパイプ3のはば全長に渡り、蒸気流路31とウィック10の部分がお互いの干渉が少なくなるように区分されていることが大切である。

【0028】これに対し従来の扁平ヒートパイプの場合は、実用的には空洞部内に配置されたウィックが乱れやすくなっている。この点を図5、6を参照しながら説明する。図5の例は、スパイラル状に巻いたスパイラルテーブ51の弾性力によって、ワイヤーウィック50をパイプ40内の内壁に沿って配置し、そのパイプ40を潰して扁平した場合を示している。しかしこの例の場合、潰す工程において、ワイヤー50が乱れて乱雑になってしまいやすい。また図6の例は、メッシュ52をパイプ40の内壁に沿うように配置し、それを潰して扁平したものであるが、この場合も同様に扁平加工の際、メッシュ52が乱れやすい。

【0029】図5、6に示す従来の例のように、ワイヤーウィック50やメッシュ52が乱れると、ウィック部分と蒸気流路の部分が入り乱れてしまう。特に細径の扁平ヒートパイプの場合、作動流体蒸気の移動が高速化しやすいので、作動流体蒸気によりウィック表面の作動流

体液相が飛散させられる等の現象が起きやすいと思われる。このようなことが、作動流体の還流を不十分にさせていた原因と思われる。

【0030】ところで図2に示した板材20～22に多数の穴や切り欠き（スリット）を設けた意味について簡単に説明しておく。このような穴や切り欠きは必須ではないが、扁平ヒートパイプに組み込んだ際、板材20～22における、作動流体の蒸気の通気性を確保している意味の他、その扁平ヒートパイプをある程度曲げて使用したりする場合、板材20～22がより曲がりやすくなる、という意味もある。板材が曲がりやすくなれば、扁平ヒートパイプの空洞部内での、その板材の凹み部のずれの発生がある程度抑制でき望ましい。

#### 【0031】

【実施例】本発明の実施の形態は上述した例に限られるものではないが、ここでは図1、2に示した例について実施例を説明する。コンテナ素管30として銅製で外径6mm、肉厚0.25mmのものを用いた。板材20としては、銅製の厚さ0.25mmの板に多数の穴と切り欠き（スリット）を形成したものを用いた。この板材20の凹み部に線径0.1mmの金属線を多数本束ねたウイック10（両端部には図示しないが、金属線のばらけ防止の処理をしている）を挿入した。

【0032】板材20をコンテナ素管30に挿入後、このコンテナ素管30をヒートパイプ化して（作動流体は水）、更に図示する矢印方向にプレス加工をして厚さ1mmまで潰した。こうして得られた扁平ヒートパイプ3（長さは200mm程度）を水平に置いて、その一方の端部から50mm部分を加熱、他方側を冷却放熱させたところ、8Wまでは加熱部と放熱部の温度差が非常に小さく維持できた。同様の試験を従来のヒートパイプで試みた結果と比べても数倍の熱輸送特性が実現していることが判った。

#### 【0033】

【発明の効果】以上のように本発明の扁平ヒートパイプとその製造方法は、作動流体の還流が十分に維持され、優れた熱移動特性が実現するものである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の扁平ヒートパイプの製造工程の一部を模式的に示す説明図である。

【図2】本発明の板材の例を示す説明図である。

【図3】本発明の扁平ヒートパイプの例の一部断面図である。

【図4】本発明に用いるウイックの例を示す説明図である。

【図5】従来の扁平ヒートパイプの製造工程の一部を模式的に示す説明図である。

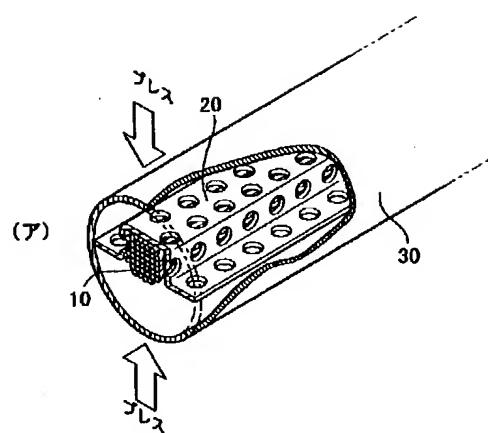
【図6】従来の扁平ヒートパイプの製造工程の一部を模式的に示す説明図である。

#### 【符号の説明】

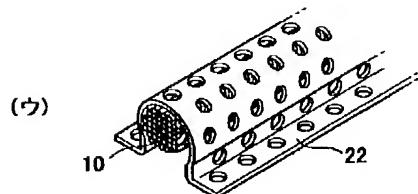
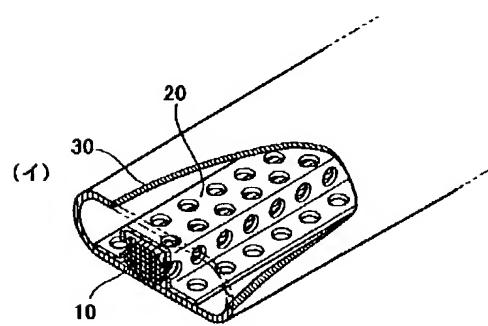
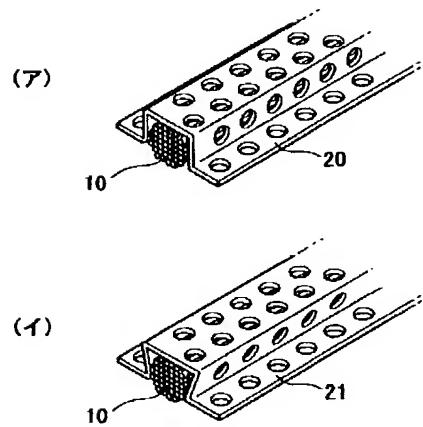
10 ウィック  
20 板材  
21 板材  
22 板材  
3 扁平ヒートパイプ

30 コンテナ素管  
31 空洞部  
50 ワイヤーウィック  
51 スpiralテープ  
52 メッシュ

【図1】



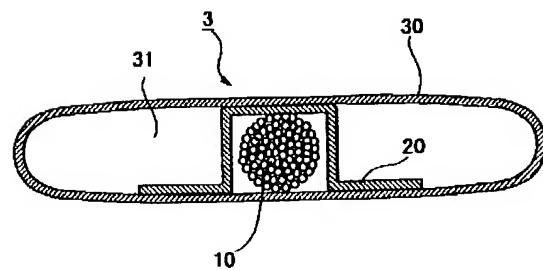
【図2】



【図4】

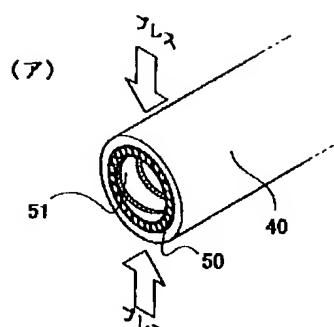


【図3】

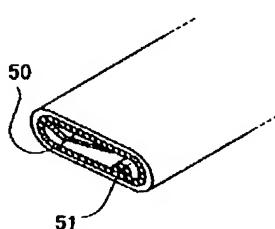


(ア) (イ)

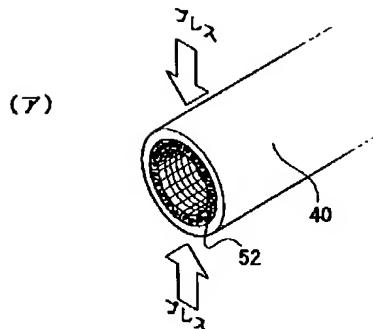
【図5】



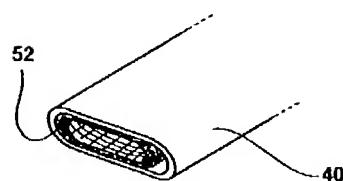
(イ)



【図6】



(イ)



## フロントページの続き

(72)発明者 石田 良夫  
大阪府大阪市淀川区塚本1丁目15番27号ダ  
イヤモンド電機株式会社内

(72)発明者 首藤 秋美  
大阪府大阪市淀川区塚本1丁目15番27号ダ  
イヤモンド電機株式会社内  
(72)発明者 土居 貴志  
大阪府大阪市淀川区塚本1丁目15番27号ダ  
イヤモンド電機株式会社内

PAT-NO: JP02000074579A  
DOCUMENT- IDENTIFIER: JP 2000074579 A  
TITLE: FLAT HEAT PIPE AND MANUFACTURE  
THEREOF  
PUBN-DATE: March 14, 2000

## INVENTOR- INFORMATION:

NAME	COUNTRY
OMI, MASARU	N/A
SOTANI, JIYUNJI	N/A
ISHIDA, YOSHIO	N/A
SHUDO, AKIYOSHI	N/A
DOI, TAKASHI	N/A

## ASSIGNEE- INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE	N/A
DIAMOND ELECTRIC MFG CO LTD	N/A

APPL-NO: JP10259355

APPL-DATE: August 28, 1998

INT-CL (IPC): F28D015/02

## ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To maintain a sufficient reflux of a working fluid and realize an excellent heat transfer property by providing a plate member inserted in a container having a cavity part with a flat cross-sectional shape, having a length equal with a longitudinal length of the cavity part and having a recessed part formed in a longitudinal direction and a wick inserted within the container.

SOLUTION: A wick 10 is inserted in a recessed part of a plate member 20 and is inserted together with the plate member 20 into a container tube 30. As the wick 10, e.g. braided metal wires (knitted item) or bundles of metal wires are used. After the wick 10 together with the plate member 20 is inserted into the container tube 30, processes (heat pipe making processes) such as cleaning, injection of a working fluid, degassing, closure of both ends by welding and the like are executed to obtain a heat pipe. The container tube 30 that has been changed into the heat pipe is subjected to flattening work such as press working or the like so as to obtain a flat heat pipe.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO